

PAT-NO: JP408085044A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08085044 A  
TITLE: WORKING LOAD MONITORING SYSTEM  
PUBN-DATE: April 2, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
TANAKA, KUNIO  
ONISHI, YASUSHI  
SATO, KOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FANUC LTD	N/A

APPL-NO: JP06223041  
APPL-DATE: September 19, 1994

INT-CL (IPC): B23Q015/12, G05B019/18 , G05B019/4062 ,  
G05B019/4065, G05B023/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To secure the reference value data on working load without carrying out the test cutting so as to detect the working load according to the reference value data by providing a means for producing reference value data on working load at the time of idling.

CONSTITUTION: At the time of idling, a data area securing means 3 secures a data area for storing reference value data on working load of each block of an NC command 1 in a reference value data table 4. A reference value data producing means 5 produces the reference value data corresponding to each block provided in the data area to be input to each data area of the reference data table 4. An alarm detecting means 9 reads out reference value data of a block number stored in an execution state table 7 from the reference value data table 4, compares working load during the actual working detected by a detecting means 8 with the read-out reference value data, and outputs an alarm when the working load during actual working becomes larger than the reference value data by a designated value or more.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-85044

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 Q 15/12

Z

G 0 5 B 19/18

19/4062

G 0 5 B 19/ 18

X

19/ 405

L

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-223041

(22) 出願日 平成6年(1994)9月19日

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 田中 久仁夫

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 大西 靖史

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 佐藤 幸司

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

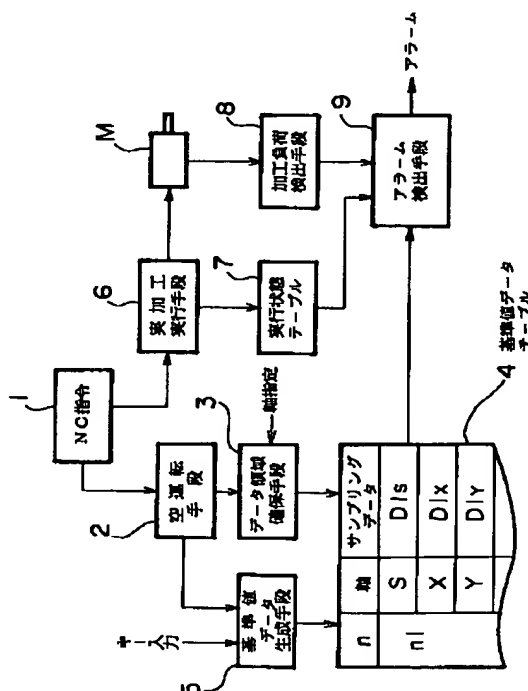
(74) 代理人 弁理士 服部 毅巖

(54) 【発明の名称】 加工負荷監視方式

(57) 【要約】

【目的】 数値制御工作機械の加工負荷を監視する加工負荷監視方式において、試切削を行わずに加工負荷の検出ができるようにする。

【構成】 空運転手段2がNC指令1を空運転すると、その空運転時に、データ領域確保手段3は、基準値データテーブル4内にNC指令の各ブロックの基準値データ用のデータ領域を確保する。基準値データ生成手段5は、データ領域の設けられた各ブロックの監視対象軸に対応した基準値データを生成し、基準値データテーブル4の各データ領域に入力する。一方、実加工実行手段6が、NC指令に従って軸Mの制御を行って実加工を実行すると、実行状態テーブル7には、現在実行中のブロック番号が格納される。アラーム検出手段9は、実行状態テーブル7に格納されているブロック番号の基準値データを基準値データテーブル4から読み出し、加工負荷検出手段8の検出した加工負荷と読み出した基準値データとを比較し、実加工中の加工負荷が基準値データよりも所定値以上大きくなったときにアラームを出力する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 数値制御工作機械の加工負荷を監視する加工負荷監視方式において、NC指令を空運転する空運転手段と、前記空運転時に、基準値データテーブル内に前記NC指令の各ブロックの加工負荷の基準値データを格納するためのデータ領域を確保するデータ領域確保手段と、前記データ領域の設けられた各ブロックに対応した基準値データを生成して前記基準値データテーブルの各データ領域に入力する基準値データ生成手段と、前記NC指令に従って実加工を実行する実加工実行手段と、前記実加工の現在実行中のブロック番号を格納する実行状態テーブルと、前記実加工中の加工負荷を検出する加工負荷検出手段と、前記実行状態テーブルに格納されているブロック番号の基準値データを読み出し、前記実加工中の加工負荷と前記読み出した基準値データとを比較し、前記実加工中の加工負荷が前記基準値データよりも所定値以上大きくなったときにアラームを出力するアラーム検出手段と、を有することを特徴とする加工負荷監視方式。

【請求項2】 前記データ領域確保手段は、実行モードが切削加工のブロックのみ前記データ領域を確保するように構成されていることを特徴とする加工負荷監視方式。

【請求項3】 前記データ領域確保手段は、ブロック毎に予め設定された監視対象の軸のデータ領域のみを確保するように構成されていることを特徴とする加工負荷監視方式。

【請求項4】 基準値データ生成手段は、加工条件データに基づいて自動的に前記基準値データを生成するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の加工負荷監視方式。

【請求項5】 基準値データ生成手段は、オペレータにより手動入力されたデータに基づいて前記基準値データを生成するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の加工負荷監視方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は数値制御工作機械の加工負荷を監視する加工負荷監視方式に関し、特に基準値データと比較して加工状態の監視を行う加工負荷監視方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】数値制御工作機械では、加工負荷トルクを監視し、この加工負荷が一定以上になったときに、アラームを出して加工を中断したり、切削送り速度を下げ、負荷を軽減させたりしている。これにより、工具の損傷を防ぎ、また、ワークの加工不良を防止している。

2

【0003】このような加工負荷の具体的な監視方式としては、一旦試切削を行い、加工負荷のデータを一定時間毎にサンプリングデータとして採取し、次に実切削時にサンプリングデータと実測データとを一定時間毎に比較して、加工負荷を監視する加工負荷監視方法がある。

【0004】しかし、この方式では、試切削時のタイミングと実切削時のタイミングとを完全に一致させることが困難であり、両者のデータが時間的にずれてしまい、正確な比較ができなかった。

10 【0005】これを解決する方式として、NC指令のブロック番号が変化したときに、次のブロックのサンプリングデータにジャンプして、加工負荷のサンプリングデータと実測データが時間的に一致するように構成したものがある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この方式では、加工負荷のサンプリングデータを得るために試切削を行う必要があった。このため、余分な加工作業を行わなければならない、試切削用のワークのためのコストがかかったり、作業が面倒になるという問題点があった。

20 【0007】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、試切削を行うことなく実切削時の加工負荷を検出することのできる加工負荷監視方式を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、数値制御工作機械の加工負荷を監視する加工負荷監視方式において、NC指令を空運転する空運転手段と、前記空運転時に、基準値データテーブル内に前記NC指令の各ブロックの加工負荷の基準値データを格納するためのデータ領域を確保するデータ領域確保手段と、前記データ領域の設けられた各ブロックに対応した基準値データを生成して前記基準値データテーブルの各データ領域に入力する基準値データ生成手段と、前記NC指令に従って実加工を実行する実加工実行手段と、前記実加工の現在実行中のブロック番号を格納する実行状態テーブルと、前記実加工中の加工負荷を検出する加工負荷検出手段と、前記実行状態テーブルに格納されているブロック番号の基準値データを読み出し、前記実加工中の加工負荷と前記読み出した基準値データとを比較し、前記実加工中の加工負荷が前記基準値データよりも所定値以上大きくなったときにアラームを出力するアラーム検出手段と、を有することを特徴とする加工負荷監視方式が提供される。

## 【0009】

【作用】空運転手段がNC指令を空運転すると、その空運転時に、データ領域確保手段は、基準値データテーブル内にNC指令の各ブロックの加工負荷の基準値データを格納するためのデータ領域を確保する。基準値データ生成手段は、データ領域の設けられた各ブロックに対応

50

3

した基準値データを生成して基準値データテーブルの各データ領域に入力する。

【0010】一方、実加工実行手段が、NC指令に従って実加工を実行すると、実行状態テーブルには、実加工の現在実行中のブロック番号が格納される。また、加工負荷検出手段が、実加工中の加工負荷を検出する。アラーム検出手段は、実行状態テーブルに格納されているブロック番号の基準値データを読み出し、実加工中の加工負荷と読み出した基準値データとを比較し、実加工中の加工負荷が基準値データよりも所定値以上大きくなったときにアラームを出力する。

【0011】これにより、試切削を行うことなく加工負荷の基準値データを確保し、その基準値データに従った加工負荷の検出が可能となる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図2は本発明の加工負荷監視方式を実施するための数値制御装置(CNC)のハードウェアのブロック図である。図において、10は数値制御装置(CNC)である。プロセッサ11は数値制御装置(CNC)10全体の制御の中心となるプロセッサであり、バス21を介して、ROM12に格納されたシステムプログラムを読み出し、このシステムプログラムに従って、数値制御装置(CNC)10全体の制御を実行する。RAM13には一時的な計算データ、表示データ等が格納される。RAM13にはSRAM等が使用される。CMOS14には加工プログラム及び各種パラメータ等が格納される。また、CMOS14には、後述する基準値データテーブル4が格納される。CMOS14は、図示されていないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置(CNC)10の電源がオフされても不揮発性メモリとなっているので、各データはそのまま保持される。

【0013】インタフェース15は外部機器用のインタフェースであり、紙テープリーダー、紙テープパンチャー、紙テープリーダー・パンチャー等の外部機器31が接続される。紙テープリーダーからは加工プログラムが読み込まれ、また、数値制御装置(CNC)10内で編集された加工プログラムを紙テープパンチャーに出力することができる。

【0014】PMC(プログラマブル・マシン・コントローラ)16はCNC10に内蔵され、ラダー形式で作成されたシーケンスプログラムで機械を制御する。すなわち、加工プログラムで指令された、M機能、S機能及びT機能に従って、これらをシーケンスプログラムで機械側に必要な信号に変換し、I/Oユニット17から機械側に出力する。この出力信号は機械側のマグネット等を駆動し、油圧バルブ、空圧バルブ及び電気アクチュエータ等を動作させる。また、機械側のリミットスイッチ及び機械操作盤のスイッチ等の信号を受けて、必要な処理をして、プロセッサ11に渡す。

4

【0015】グラフィック制御回路18は各軸の現在位置、アラーム、パラメータ、画像データ等のデジタルデータを画像信号に変換して出力する。この画像信号はCRT/MDIユニット25の表示装置26に送られて表示される。インタフェース19はCRT/MDIユニット25内のキーボード27からのデータを受けて、プロセッサ11に渡す。

【0016】インタフェース20は手動パルス発生器32に接続され、手動パルス発生器32からのパルスを受ける。手動パルス発生器32は、ここでは図示されていない機械操作盤に実装され、手動で機械稼働部を精密に位置決めするのに使用される。

【0017】軸制御回路41~43はプロセッサ11からの各軸の移動指令を受けて、各軸の指令をサーボアンプ51~53に出力する。サーボアンプ51~53はこの移動指令を受けて、各軸のサーボモータ61~63を駆動する。Z軸の送りを制御するサーボモータ63はボールねじ64を回転させて、スピンドルモータ73に接続された主軸ヘッド74のZ軸方向での位置及び送り速度を制御する。また、サーボモータ63には、位置検出用のパルスコード631が内蔵されており、このパルスコード631から位置信号がパルス列として軸制御回路43にフィードバックされる。ここでは図示されていないが、X軸の送りを制御するサーボモータ61、Y軸の送りを制御するサーボモータ62にも、上記サーボモータ63と同様に位置検出用のパルスコードが内蔵され、そのパルスコードから位置信号がパルス列としてフィードバックされる。場合によっては、位置検出器として、リニアスケールが使用される。また、このパルス列をF/V(周波数/速度)変換することにより、速度信号を生成することができる。

【0018】軸制御回路43は、ここでは図示されていないプロセッサを備えてソフトウェア処理を行う。スピンドル制御回路71はスピンドル回転指令及びスピンドルのオリエンテーション等の指令を受けて、スピンドルアンプ72にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ72はこのスピンドル速度信号を受けて、スピンドルモータ73を指令された回転速度で回転させる。また、オリエンテーション指令によって、所定の位置にスピンドルを位置決めする。

【0019】スピンドルモータ73には歯車あるいはベルトを介してポジションコード82が結合されている。したがって、ポジションコード82はスピンドルモータ73に同期して回転し、帰還パルスを出力し、その帰還パルスはインタフェース81を経由してプロセッサ11によって読み取られる。この帰還パルスは他の軸をスピンドルモータ73に同期させて移動させ、穴開け等の加工を行うために使用される。

【0020】一方、この帰還パルスはプロセッサ11によって、速度信号に変換され、スピンドル制御回路71

にスピンドルモータ73の速度として送られる。スピンドル制御回路71には後述する外乱負荷トルクを推定するためのオブザーバ710が内蔵されており、スピンドルモータ73の加速度成分の除いた外乱負荷トルクを推定する。そして、外乱負荷トルクから加工負荷を求める。

【0021】スピンドルモータ73の主軸ヘッド74には、ドリル75が取り付けられている。ドリル75の回転制御はスピンドルモータ73によって行われる。またドリル75のZ軸方向での位置及び送り速度の制御は、

上記主軸ヘッド74を介してサーボモータ63によって行われる。  
【0022】ドリル75は、サーボモータ63によってZ軸方向に送られてワーク91に対して穴開け加工を行う。このワーク91は、テーブル92に固定されており、そのテーブル92は、ここではその機構を図示していないが、上述したX軸サーボモータ61及びY軸サーボモータ62によってそれぞれX方向、Y方向に移動制御される。

【0023】なお、ここでは、外乱負荷トルクの検出するためのオブザーバ710を、スピンドル制御回路71内のみに設けるように説明したが、負荷の監視対象となる他の軸の軸制御回路41〜43にも設けることができる。

【0024】次に本実施例の加工負荷監視方式の具体的な処理について説明する。図1は本実施例の加工負荷監視方式の概念を説明する図である。空運転手段2がNC指令1を空運転すると、その空運転時に、データ領域確保手段3は、基準値データテーブル4内にNC指令の各ブロックの加工負荷の基準値データを格納するためのデータ領域を確保する。このとき、データ領域確保手段3は、切削加工の実行ブロックのみ、データ領域を確保する。また、データ領域確保手段3は、予めパラメータ等で設定されている加工負荷の監視対象軸についてのみ、データ領域を確保する。例えばブロック番号n1のブロックが切削加工の実行ブロックであれば、まずブロックn1の領域を設け、さらに、そのブロックn1における監視対象軸、例えばスピンドル(S)軸、X軸、Y軸の領域を設ける。

【0025】基準値データ生成手段5は、データ領域の設けられた各ブロックの監視対象軸に対応した基準値データを、予め設定された関数や計数等を基にして随時自動的に生成し、基準値データテーブル4の各データ領域に入力する。また、この基準値データは、表示装置26の表示画面に表示される基準値データ入力画面上で、オペレータのキー入力によって、設定または変更することができる。

【0026】図3は基準値データ入力画面の一例を示す図である。表示画面26a上には、所定のキー操作によって基準値データ入力画面100が表示される。この基

準値データ入力画面100では、ブロック番号欄と、各ブロックにおけるスピンドル(S)軸、X軸、Y軸、Z軸の各基準値データ欄が表示される。各ブロックにおいて、監視対象となっている軸の基準値データ欄には、カーソル101が移動でき、オペレータが計算等で求めた基準値データ(外乱負荷トルク)をキー入力することができる。また、予め入力表示されている数字や文字を変更することもできる。基準値データを定めるための条件としては、工具径、ワーク材質、主軸回転速度等がある。なお、画面上の文字「WAVE」は、基準値データが一定値ではなく、波形データで入力されていることを示す。この波形データは、カーソル101で指定することにより、画面を切り換え、その画面上で表示や編集を行うことができる。また、図3の画面上で、監視対象でないブロックや軸については、キー入力できないようになっている。

【0027】図1に戻り、実加工実行手段6が、NC指令に従って軸Mの制御を行って実加工を実行すると、実行状態テーブル7には、現在実行中のブロック番号が格納される。また、このとき、加工負荷検出手段8が、実加工中の軸Mの加工負荷を検出する。この加工負荷検出手段8は、図2で示したオブザーバ710等である。アラーム検出手段9は、実行状態テーブル7に格納されているブロック番号の基準値データを基準値データテーブル4から読み出し、実加工中の加工負荷と読み出した基準値データとを比較し、実加工中の加工負荷が基準値データよりも所定値以上大きくなったときにアラームを出力する。

【0028】図4は空運転時の基準値データ生成の処理を示すフローチャートである。

〔S1〕NC指令を1ブロックずつ読んで実行(空運転)する。

〔S2〕読み込んだブロックが切削加工のブロックであるか否かを判断し、そうであればステップS3に進み、そうでなければステップS1に戻る。

〔S3〕読み込んだブロックについて基準値データテーブル上で領域を確保する。

〔S4〕読み込んだブロックにおける監視対象軸の領域も確保する。

〔S5〕全ブロックの読み込み、実行が終了したか否かを判断し、終了すれば本フローチャートを終了し、そうでなければステップS1に戻る。

【0029】図5は実加工時の加工負荷監視の処理を示すフローチャートである。

〔S11〕NC指令を1ブロックずつ読んで実行(実加工)する。

〔S12〕実行状態テーブル7の内容を確認する。

〔S13〕実行状態テーブル7に格納されているブロック番号の領域に格納されている基準値データを読み出す。

7

〔S14〕監視対象となっている軸の現在の加工負荷を検出する。

〔S15〕基準値データと加工負荷を比較する。

〔S16〕比較の結果、アラームか否かを判断し、アラームであればステップS17に進み、そうでなければステップS18に進む。

〔S17〕アラームを出力する。

〔S18〕全ブロックの読み込み、実行が終了したか否かを判断し、終了すれば本フローチャートを終了し、そうでなければステップS11に戻る。

【0030】このように、本実施例では、空運転時に加工負荷の基準値データを生成するようにしたので、試切削を行うことなく加工負荷の基準値データを確保し、その基準値データに従った加工負荷の検出が可能となる。

【0031】なお、本実施例では、実行状態データ7に現在実行中のブロック番号を格納するようにしたが、これに加えて、実行モードも格納するようにしてもよい。これにより、実行モードが切削モードでない場合には、監視処理を実行しないようにすれば、全体の処理が簡単になる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、空運転を行い、この空運転時に加工負荷の基準値データを生成するようにしたので、試切削を行うことなく加工負荷の基準値データを確保でき、その基準値データに従った加工負荷の検出が可能となる。よって、ワークの無駄をなくし、作業効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の加工負荷監視方式の概念を説明する図である。

【図2】本発明の加工負荷監視方式を実施するための数

8

値制御装置(CNC)のハードウェアのブロック図である。

【図3】基準値データ入力画面の一例を示す図である。

【図4】空運転時の基準値データ生成の処理を示すフローチャートである。

【図5】実加工時の加工負荷監視の処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 NC指令
- 2 空運転手段
- 3 データ領域確保手段
- 4 基準値データテーブル
- 5 基準値データ生成手段
- 6 実加工実行手段
- 7 実行状態テーブル
- 8 加工負荷検出手段
- 9 アラーム検出手段
- 10 CNC
- 11 プロセッサ
- 12 ROM
- 13 RAM
- 14 CMOS
- 41~43 軸制御回路
- 51~53 サーボアンプ
- 61~63 サーボモータ
- 71 スピンドル制御回路
- 72 スピンドルアンプ
- 73 スピンドルモータ
- 75 ドリル
- 91 ワーク
- 710 オブザーバ

【図3】

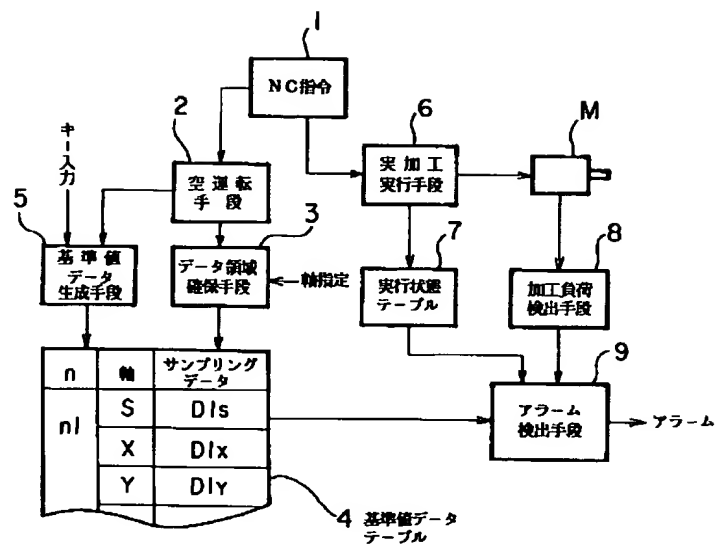
100

26a 表示画面

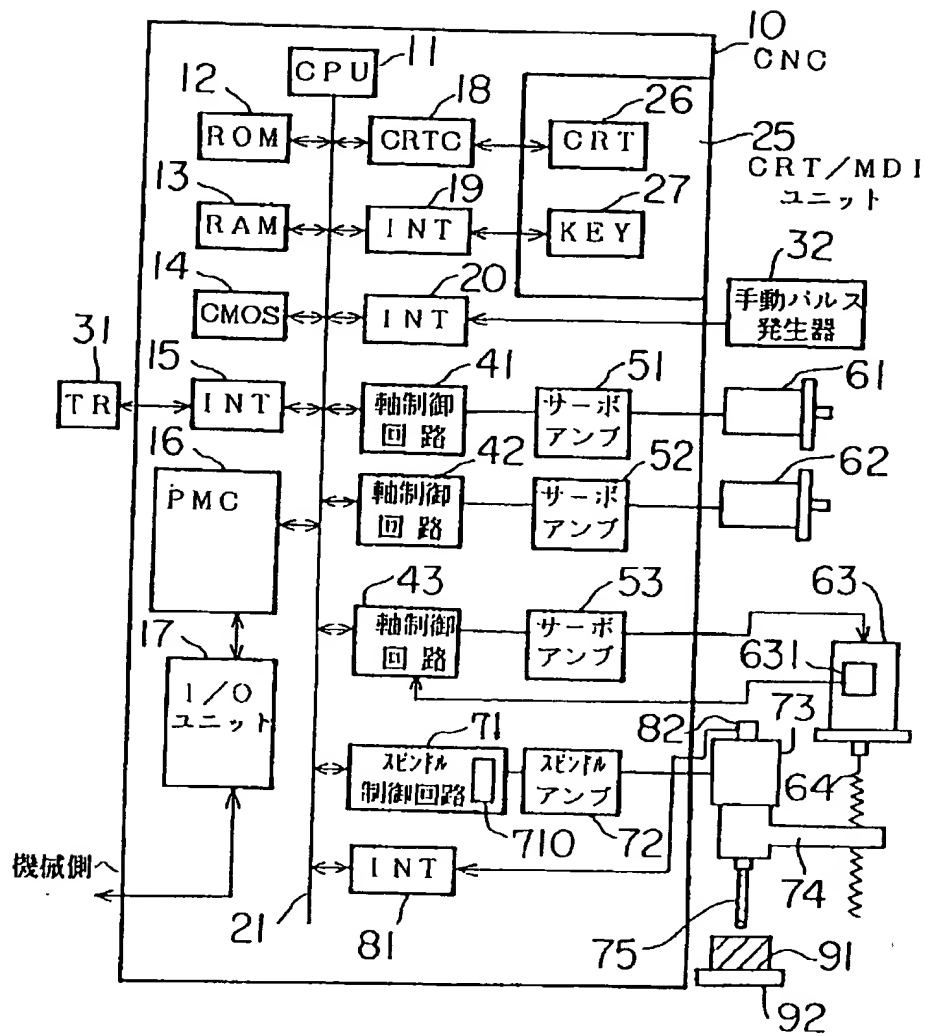
ブロック 番号	S	X	Y	Z
0001	—	—	—	—
0002	WAVE	100	—	200
0003	WAVE	100	—	250
0004	—	—	—	—
0005	—	—	—	—

101 カーソル

【図1】

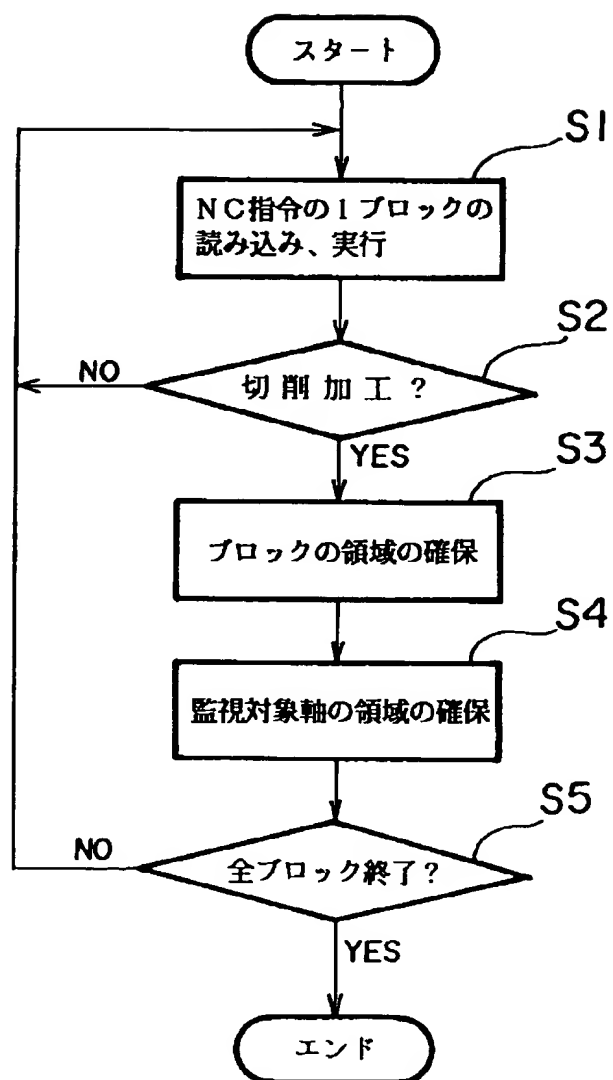


【図2】

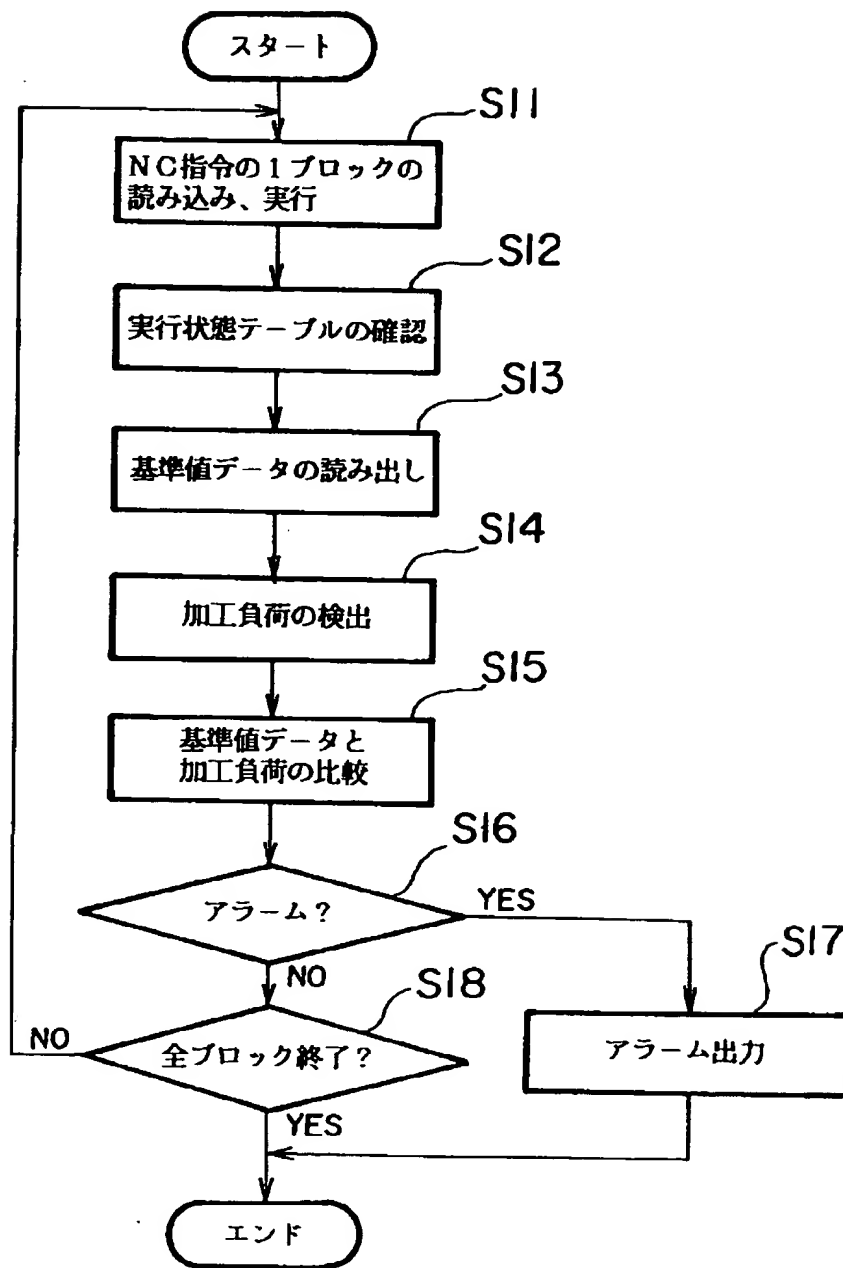




【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 0 5 B 19/4065  
23/02

識別記号 片内整理番号  
3 0 2 V 7618-3H

F I

技術表示箇所